

尿液能抽氮 變肥料種糧食

科學講堂

世界上不少地方都正同時面對兩個問題：人類每天都必須排洩，如何適時地處理這些排洩物，是有關公共衛生的大問題；龐大的人口每天都需要為口奔馳，對食物、營養的需求因此也很大。能夠把這兩個問題一起解決的方法，其實我們很久以前就已經想到了：若能把這些排洩物處理成有助農作物生長的肥料，應該就能減少污染同時增加食物的供應。其實世界各地近年來都有在這方面研究，今天就和大家分享一下這些新的發展。

研發特別洗手間 分隔尿液不用水

隨着全球人口的增長，我們對氮肥料的需求一直在急速增加。早在2019年，全球氮肥料的用量就已超過1億公噸，比60年前增加了8倍。

尿液價值達90億美元

與此同時，我們排出的尿液中含有的氮卻也不少：有研究估計，全球人類排出的尿液，足夠應付我們對氮肥料百分之十四的需求，相關的價值高達90億美元。

同樣地，我們的尿液也可以是磷及鉀的豐富來源，分別能應付全球需求的百分之七和十九。如此看來，我們的尿液應該也是不容浪費的資源。

研究如何回收尿液以作更好用途的先導計劃，其實已在瑞典的哥特蘭島 (Gotland) 和南非等地推行。在這些計劃之下，當地居民可以利用特別研發的洗手間：這些洗手間不像平常的設計一般會用大量的水把排洩物沖走，反而將尿液分隔開來，再抽出當中的氮、



◆位於秘魯、能分隔尿液的洗手間。網上圖片

鉀、磷等等有用成分，繼而作為農作物的肥料。

由於不需要用水，這種洗手間也可以減低水的用量，同時也降低了對現有排污系統、渠管的負擔。



◆隨着全球人口的增長，我們對肥料的需求一直在急速增加。

資料圖片

氣味難聞待改善 如廁習慣需考慮

不過，不難想像，這樣的洗手間也有其不完美的地方。縱然把尿液分隔出來是其主要目的，但有些時候固體的糞便還是會和尿液混在一起，因而累積難聞的氣味。為此，研究人員也一直在改良這些洗手間的設計。大家應該都知道，尿液本身就有其容易辨別的味道：這種氣味其實來自氨氣（又稱阿摩尼亞），是尿液中一種主要成分尿素（urea）與水分發生化學作用之後的產物。尿素本身是高氮含量的化學

品，更是十分有效的氮肥料；讓尿素變成氨氣隨處飄蕩，不單到處散播難聞的味道，更等於任由重要的氮元素流失。

研究人員現在開發了幾個方法處理這個問題。例如運用微生物將容易揮發的氨氣轉化成不揮發的硝酸銨，然後再用蒸餾的方法令液體變得濃縮。硝酸銨是常用的肥料，而減少了水分也會更容易儲存和運輸。另一種方法就是改變尿液的酸鹼度（例如加入檸檬酸），用以減慢尿素變成

氨氣的速度，然後再將它濃縮起來。

將我們沒用的廢物轉化為有助農作物生長的肥料，看來是一個不錯的策略，不過要兼顧的方面其實也不少。發展相關、可行的技術固然是必須的，但當中牽涉到各位使用洗手間的習慣。在推動收集、回收尿液的時候，大家是否接受這些新款洗手間，也是十分重要的一環。要解決問題，除了技術上的可行性，還需要考慮人的角度呢！

◆杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

聯想過去經驗 有助解決難題

奧數揭秘

這次談一道計算型題目，也談綜合題的訓練。

問題：設 $A = 2020202020$ ， $B = 1515151515$ ，求 AB 各個位的和。

答案：留意 $A = 20 \times 101010101$ ，
 $B = 15 \times 101010101$ ，
 $AB = 300 \times 10203040504030201 = 30609012151209060300$
 把各個位加起來，就是 $(3 + 6 + 9 + 1 + 2) \times 2 + 1 + 5 = 48$ 。

題目裏求 AB ，是先把 A 裏的 20 和 B 裏的 15 乘在一起成為 300，之後那些 101010101 之類，乘起來就會以 123454321 的順序排列，當中的位置也會有些是 0，那樣乘 300 之後，就是在右方補上兩個 0，然後各個位乘以 3，心算也可算得出來，之後就容易把各個位加起來。這個直接乘出來會有點長，不過也做得到，只是這題目其實是改短了的版本，原本還多幾個位，用題解中那個方向思考，效果就更明顯。

這題用來考一考中學生也是挺有趣的，題目看來有點陌生，直接計算也有點煩，不太像是個好方法，只是多少又做到一點事情，令人有多點想下去的動力。門檻也不高，給小學生做也可以，做到也不出奇。

數字改一改 不想直接乘

做這題時，見到 A 的各數字是 20 之類，也可能會想起直接乘，要是改為 1212121212 那樣，大概就不會想直接乘了。只是這個方法的效果還是很好的。題目裏，那些 20 和 15 的數字，改成怎樣還可以用這個方法，讀者也可以思索一下。

在學生能力的發展上，在平常拔尖的過程中，第一步往往是多接觸一些綜合題，以補足課內課程。平常的尖子，校內考試八九十分左

右的，在一般的試卷中，較複雜的綜合題，大概都是百分之十幾左右，在綜合應用知識的能力上，較難有豐厚的訓練。

多練綜合題 難題不放棄

於是在奧數上，先多用綜合題來鍛煉，學生就會懂得運用過去的經驗，去解決一些看來較陌生的問題，而不會因為陌生感而過早放棄。這個對於平常的思考也是有啟發性的。日常解決問題都離不開把已有經驗綜合運用，而心理上也要避免過早被陌生的難題嚇倒，令自己過早放棄。

平常人們面對問題，會叫人「不要放棄」，若是多堅持一會，有時真的會有新想法。遇到難題時感到迷惘是常態，勉勵自己不要放棄也有點難。倒不如在解難時明白到要聯想過去的經驗，找尋過去成敗的關鍵，然後抽取部分相關經驗，嘗試在當前的情景中重複這個過程，令自己在嘗試中累積新的經驗，才有機會找到新的線索去解決問題。

這個過程在奧數解難裏是不斷發生的，當中鍛煉了學生對陌生感的承受力，對迷惘的耐力等，在面對困難方面，遠比起一句「不要放棄」細緻具體得多。

◆張志基



◆收集及回收月餅罐活動，令同學感受到循環再造的可行性及源頭減廢的重要性。作者供圖



◆同學利用智能磅計算學校不同類別的垃圾量，有助統計及分析學校垃圾分布，以訂定環保計劃。作者供圖

環保根本在源頭

綠得開心@校園

就讀東華三院馬振玉紀念中學的何家禧同學參加「綠得開心推廣大使」計劃後，學習了不同的環保知識及推廣技巧，在校內付諸實踐環保宣傳工作。以下是何同學的分享：

能夠成為綠得開心推廣大使，令我增加環保資訊，加深了我對實踐環保生活的認知，也幫助我更加了解如何保護地球，獲益良多。

為了讓同學更加認識環保對地球的重要性，我們每星期都會透過早會宣布時段帶出環保資訊，令同學明白垃圾及各種污染為地球帶來的嚴重禍害，以及生活中實踐環保的方式。而我透過資料搜集及早會宣傳，增加了自身的環保知識。

例如，學校每年中秋節後都會舉辦月餅罐回收活動，我除了在早會上宣傳回收減廢訊息外，更希望同學在歡度佳節同時，亦不忘保護環境；在小息時和其他同學一起當值，收集同學回收的月餅罐，並於活動後把收集所得的月餅罐送到回收點。過程中，令我深深感受到「循環再造」的可行性，更重要是環保的根本，應該是從源頭減廢做起。

此外，學校有一部廚餘機，能把廚餘轉變成為有機肥

循環再用不浪費

料，用在農田及農作物上。疫情期間，同學不能在學校用膳，學校產生的廚餘不多；我每個上學日都會到教員室收集老師喝剩的茶葉及咖啡渣，投入廚餘機裏。廚餘能達到轉廢為能，符合「循環再用」原則，既不會浪費資源，也不會傷害地球，令我更加了解生活中實踐環保的可行性。

同時，我另一項工作是為學校計算每天所產生的垃圾量，利用智能磅計算學校不同類別的垃圾量，例如廢紙、鋁罐、不可回收垃圾等，有助統計及分析學校垃圾分布，以訂定環保計劃。從這小小的舉動，讓我明白到所謂「知己知彼，百戰百勝」，推動環保必須制定合適的計劃，才能有效改善情況。

在新的一年，我會更加積極推廣環保，包括在學校及社區當中推廣廚餘分類及回收，讓更多同學和市民參與當中，提升同學和市民對減廢回收意識。

我會在學校早會上分享自己拍攝的短片，介紹日常環保生活小貼士，希望這小小舉動，能夠逐漸減少溫室氣體排放和保護環境。我還計劃舉辦活動提倡節約能源，從而讓同學提高節約能源的意識及明白環保的重要性。

最後，希望能靠這些環保活動增加大家對「循環再用」、「循環再造」的認識，鼓勵大家為地球出一分力，保護好這個美好的地球。

◆東華三院馬振玉紀念中學 (港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，四位同學於2020/21年參加「綠得開心推廣大使計劃」。當中，何家禧同學更獲選為「最傑出大使」。) 港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。



簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。

香港數學奧林匹克學校
 Hong Kong Mathematical Olympiad School